

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷
G06F 19/00
//G06F159 : 00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01129935.5

[43] 公开日 2003 年 5 月 28 日

[11] 公开号 CN 1420466A

[22] 申请日 2001.11.20 [21] 申请号 01129935.5

[71] 申请人 罗一峰

地址 510515 广东省广州市白云区同和镇南方医院神经内科

[72] 发明人 罗一峰

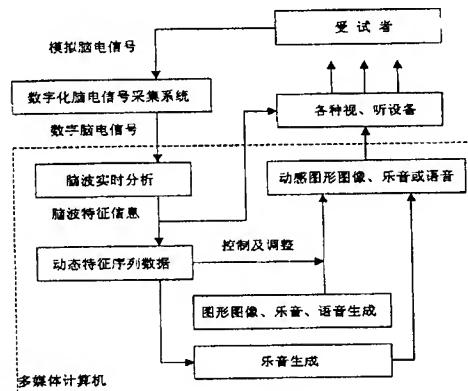
[74] 专利代理机构 广州知友专利代理有限公司
代理人 阎永昌

权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称 可视音乐脑电生物反馈法

[57] 摘要

本发明涉及一种可视音乐脑电生物反馈法，其特征在于按标准的脑电图采集方式采集的脑电图进入计算机后，脑波经特征分析变为特征时间序列数据，直接产生相应的脑音乐，或控制和调整由计算机生成的图形图像及音乐达到反馈训练。用本明方法制作的主型、次型及家用袖珍型训练仪证明训练性能好，抗干扰性强，经济实惠，适合中国国情，是一种科研和心理素质训练的极好方法。



1、一种可视音乐脑电生物反馈法，包括使用脑电信号采集装置、脑电信号处理装置，其特征在于按标准的脑电图采集方式采集的脑电图进入计算机后，脑波经特征分析变为特征时间序列数据，直接产生相应的脑音乐，或控制和调整由计算机生成的图形图像达到反馈训练。

2、根据权利要求 1 所述的可视音乐脑电生物反馈法，其特征在于脑波、特征分析包括使用脑波显示模块、独立分析模块和实时分析模块。

3、根据权利要求 1 所述的可视音乐脑电生物反馈法，其特征在于脑音乐及图形图像包括使用脑波音乐生成模块、图形图像生成模块。

可视音乐脑电生物反馈法

本发明涉及一种反馈法，特别是可视音乐脑电生物反馈法。

脑电生物反馈的研究至少已有三十年的历史，但在我国基本处于空白状态。不幸的是绝大部分研究都是各个研究单位自选拼凑的工具。真正成为以脑电信号作为生物反馈的仪器，正在开拓市场的只有美国瑞菲尔公司一家，仅一种机型，即 A620 脑电生物反馈系统，国内则没有同类产品。我国已有数家购进并使用了该仪器。该仪器存在较多的缺陷，其主要不足有：①以频率成份作为反馈信息，采用流行的 $\alpha - \theta$ 频率与肌电三者结合的方式，其原理很难用已有的基础理论解释清楚，无法发挥更大工业效能，知其然而不知其所以然，因此针对性不很明确；②单信道脑电图信号作为反馈驱动，信息量小；③抗干扰能力特别弱，仪器屏幕本身就能影响脑电信号的采集；④只能提供游戏功能，不能提供可视化的脑音乐功能；⑤未提供可用于脑-计算机接口研究的机型；⑥软件完全西化，非真正的 WINDOWS 应用程序操作复杂，游戏种类单调，不适合中国国情；⑦无家用经济实用机型，价格昂贵。

本发明的目的旨在克服现有技术的不足而提供一种用于科研及心理素质训练的可视音乐脑电生物反馈法。

本发明的目的是这样实现的：

一种可视音乐脑电生物反馈法，包括使用脑电信号采集装置、脑电信号处理装置，其特征在于按标准的脑电图采集方式采集的脑电图进入计算机后，脑波经特征分析变为特征时间序列数据，直接产生相应的脑音乐，或控制和调整由计算机生成的图形图像及音乐达到反馈训练。

——所述的脑波、特征分析包括使用脑波显示模块、独立分析模块和实时分析模块。

——所述的脑音乐及图形图像包括使用脑波音乐生成模块、图形图像生成模块。

下面通过附图和实施例对本发明作进一步详述：

图 1 是本发明的主型及次型原理的框图

图 2 是本发明袖珍型的原理框图

实施时，参照图 1 和图 2，首先置备硬件部份和软件部份，其中
一、硬件的构成包括：

(1) 脑电信号采集装置

① 前置放大器：用于将从受试者头皮置放的电极所采集的微弱脑电信号即脑波放大。

② A/D 转换：用于将放大的模拟脑电信号转换成数字信号。

③ PCI 或 USB 或今后可能出现的更先进的计算机接口设备：
用于将数字化的脑电信号输入计算机。

(2) 脑电信号处理装置

① 高档多媒体计算机：用于主型及次型，分析处理脑电数据，
生成及驱动图形图像、乐音语音等。

② 单片机：用于袖珍型，功能同上，较为简单。

(3) 呈放装置

① 计算机显示器：用于主型、次型的普通型，呈放图形图像。

② 数字多媒体投影仪：用于主型、次型的豪华型，功能同上。

③ 电视机：用于家庭袖珍型，呈放图形图像及乐音语音。

④ 计算机多媒体音箱：用于主型、次型的普通型，呈放乐音
语音。

⑤ 高级音响设备：用于主型、次型的豪华型，功能同上。

⑥ 今后可能出现的其它影视音响设备。

二、软件的构成包括：

(1) 操作系统平台

以微软 Microsoft 公司的 Windows98、WindowsMe、Windows2000 及 WindowsXP 等为首选，随微软操作系统的升级而更新换代。亦可考虑其他合适的操作系统。主要用在主型和次型。

(2) 接口驱动程序

用汇编语言、C/C++语言结合 Numega 公司的 VtoolsD 及 driverworks 编写 VxD 及 WDM 驱动程序，分别用于 Win9X 及 WinNT 系统，负责计算机接口的高速实时数据传输。

(3) 参数设置模块

用 C/C 语言编写，用以设置及调整系统的运行环境和参数。

(4) 脑波分析模块

用 C++ 语言编写，为 Win9X/NT 应用程序。

① 脑波显示模块：显示原始脑电波形，可独立用作普通脑电图检查。

② 独立分析模块：对原始脑电信号数据进行时域、频域 等等的特征分析，独立工作，用于了解某一特定受试者的脑电活动模式，为安排受试者的反馈方案提供依据。

③ 实时分析模块：对原始脑电信号数据进行实时的特征分析，并产生实时动态特征序列数据，用以直接产生乐音，或间接驱动与控制图形图像及乐音语音呈现。本模块不直接独立运行，由反馈主程序调用。

(5) 图形图像及乐音语音生成模块

用 C++ 语言结合微软 Microsoft 的 DirectX 及 OpenGL 编写。

① 图形图像生成模块：编辑、生成各种丰富的计算机图形图像，用作动态显示的视觉素材。其实际显示的动态效果由脑波特征序列数据控制。

② 音乐生成模块：编辑、生成各种丰富的数字电子音乐，用作动态呈现的听觉素材。其实际呈现的听觉效果由脑波特征序列数据控制。这样播放的音乐我将它称为脑控音乐 (brain-controlled music) 或 BCM。

③ 直接脑波音乐生成模块：依据脑波与音乐的波动具有物理相似性的特点，设计各种不同的有效算法，将脑波直接实时转换为乐音，以下简称脑音乐 (brain music) 或者 BM。与上述 BCM 一起，为本系统的关键与重点所在。

(4) 语音生成模块：编辑、生成各种提示性的语句，供反馈过程中对受试者进行语言提示时调用。

(6) 呈现模块

用 C++ 语言结合微软 Microsoft 的 DirectX 及 OpenGL 编写。

① 图形图像呈现模块：将生成模块产生的图形图像在脑波特征序列数据的控制下以各种丰富多彩的形式在呈放装置中呈现出来，如动画、动态场景、动感的抽象彩图、适合由脑波特征数据控制的游戏等等。

② 乐音呈放模块：将生成模块产生的脑音乐或脑控音乐在呈放装置中呈放出来。

③ 语音呈放模块：将语言生成模块产生的话语在声音呈放装置中呈放出来。

(7) 脑-计算机界面模块

为次型所独有，在上述主型诸模块的基础上增加该模块，用 C/C++ 语言编写，设计一开放的接口，用户可自行编写控制及转换算法，用于研究用脑电活动控制计算机对象元素如光标、鼠标等的变动等等。

(8) 简化脑电反馈模块

用汇编语言、C/C++ 语言编写，为上述功能的简化编程，可写入单片机或 PC 机，供家用袖珍型使用。

实施时工作流程及简要说明

1、主型

按标准的脑电图采集方式，从受试者头皮记录到的脑电活动，经前置放大器放大及 A/D 转换变为原始脑电时间序列数据，进入计算机后：①呈现原始波形，相当于标准的无纸化脑电图仪功能；②进行特征分析以了解该受试者的脑电活动模式；③进行实时特征分析变为特征时间序列数据，直接产生相应的脑音乐，或控制调整由计算机生成的音乐即脑控制音乐，并控制由计算机生成的图形图像，将结果呈现给受试者，使其经一定时间的训练后能主动调整大脑活动，以使上述乐音和图形图像接受试者的意愿发生改变，从而达到反馈训练的目的。

的。

脑电信号采集的通道数暂设为 1-4 通道，不排除进一步研究后采用更多通道数的可能，如 16 通道、32 通道等等。反馈的内容以脑音乐或脑控音乐为主，结合视觉画面一起呈现或单独呈现，声音与画面随受试者的脑电活动变化而变化。画面的内容可以是简单的动画、动态场景、动感的彩图、抽象动感彩图，也可以是完成一定任务的游戏等等。语句的呈现则主要用于提示受试者当前大脑活动的状态，以帮助受试者集中注意力完成反馈训练任务。

所需要的硬件主要为一台前置放大器与一台多媒体计算机，如配置高级视听设备则为豪华型，效果将更好。

进行脑电反馈训练时，首先应分析受试者的脑电活动模式，以确定一个较为适当的反馈训练方案。受试者应尽量放松身心，一个较暗的安静环境是必要的，操作者应具有一定心理学知识与技能，能随时对受试者进行指导。经多次训练后受试者一般能达到对自己大脑活动的某种程度的控制与调整。可定期复查受试者脑电活动模式的变化。

2 次型

除上述功能外，主要增加了脑-计算机接口界面模块。脑-计算机接口界面的研究是一个全新的生物工程研究领域，简单说来就是研究如何用大脑活动而不是用躯体的某一部分如手等操作计算机的运行，最简单的就是研究如何用意念来控制鼠标向着想要移动的方向移动，以及对计算机呈现的字母等进行选择。研究结果对于广大肢残患者使用计算机将是很大的福音。

该型主要用于研究，因此额外提供一个开放的编程环境，使研究者可自行编制合适的算法。

3 家用袖珍型

为主型的简单小型化，硬件做一个很小的电路板盒里，采集 1 通道脑电信号即可，信号分析与图声生成由单片机控制，亦可做成板卡插入计算机由计算机处理。使用者买回家后直接接驳家中的电视

机，由家人在其头皮上粘上记录电极即可开始反馈训练。有计算机的用户可购插入计算机的板卡，在计算机上完成反馈训练。反馈的视、听内容先简单设计，今后随硬件技术的发展可逐渐复杂化。

相比之下，本发明有以下的特色和创新：

① 提出明确的脑电信号用于生物反馈训练的理论，以带有不同信息的脑波频率成份作为反馈信息发挥训练作用，原理明确。

② 应用最新的数字化脑电采集技术使得本机系统稳定，抗干扰性能强。

③ 提供的信息反馈素材目的性强，内容大众化，适合中国国情。

④ 仪器有不同型号，即有适合有关机构使用的主型，也有经济实惠的家用型，更有可用于进一步研究的平台型。

⑤ 将脑电图信号实时变换为可视音乐，并将该动态音乐应用于生物反馈训练，系首次提出。从实质上明确了学术领域关键词“脑音乐”(brain music)的含义，并首次提出“脑控音乐”(brain-controlled music)和“可视脑音乐”(visual brain music)的概念并给以完整解释。

本发明的社会意义在于：

1 社会需求：随着社会的人口老龄化、竞争激烈化，各种非器质性与器质性大脑功能紊乱如严重神经衰弱、顽固性失眠、强迫症、躁郁症、注意力涣散、记忆力下降、中风和脑炎后遗症、癫痫、酗酒与吸毒等亚健康状态，带给人类的痛苦毋须多言，其涉及面之广亦没有任何其它疾病可以相比。传统治疗以作用于中枢神经药物为主，副作用大，长期用容易耐药或成瘾。脑电生物反馈法提供了一种安全高效的非药物训练调整手段。

2 研制意义：脑电信号用于生物反馈法属高科技领域，难度极大，国内尚无产品，外国产品也仅一家，性能差，故尚未能广泛应用。本项目所研制的脑电生物反馈法不仅填补了国内空白，从理论与技术上也靠近了该领域的世界前沿。随着家用型脑电生物反馈训练仪的投

产，可以让广大患者接受到廉价方便安全高效的辅助训练手段，必将
成为大脑功能紊乱患者的福音。脑-计算机接口的研究成果将直接使
广大肢体残疾人受益，极大地改善他们的生活质量。其影响难以估量。

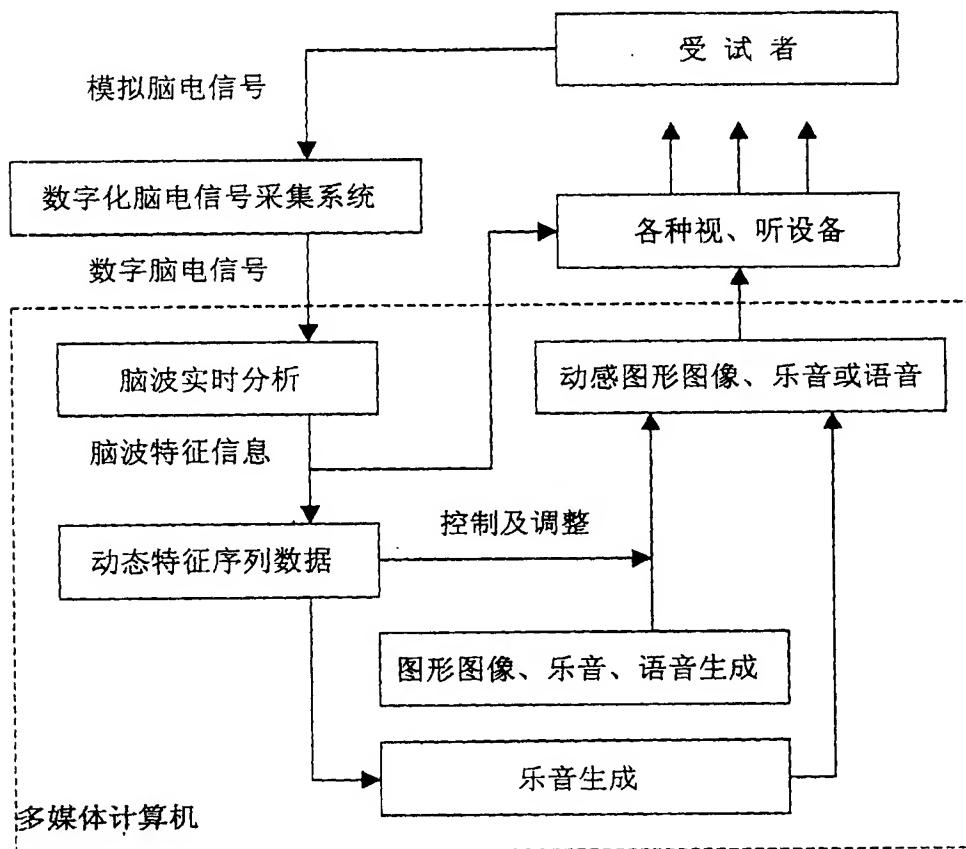


图 1

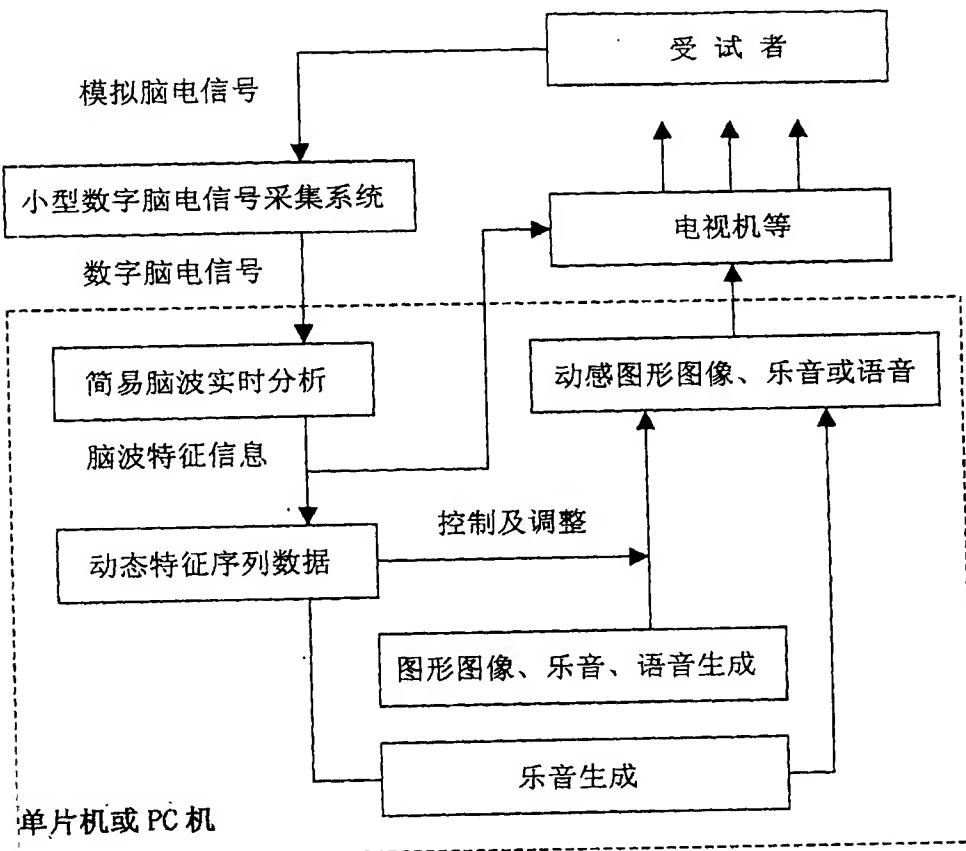


图 2